SNI 8348:2017

Standar Nasional Indonesia

Metode uji *passing ability* beton memadat sendiri dengan *L-Box*

ICS 91.100.30

Badan Standardisasi Nasional

Daftar isi

Prakata

Standar metode uji *passing ability* beton memadat sendiri dengan *L-Box* ini merupakan standar baru yang mengacu pada *BS EN 12350-10:2010 Testing fresh concrete Part 10: Self-compacting concrete-L-Box test*, dari *British Standards Publication*, sebagai salah satu metode pengukuran kinerja beton segar, yaitu rasio kemampuan beton memadat sendiri untuk mengalir atas beratnya sendiri tanpa penggetaran dan mengisi semua ruang acuan yang berisi rintangan, seperti penulangan dan sejenisnya tanpa segregasi dan penyumbatan (*passing ability ratio*).

Standar ini dipersiapkan oleh Komite Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada SubkomiteTeknis 91-01-S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Kerja Jembatan dan Bangunan Pelengkap Jalan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Standar ini telah dibahas dan disepakati dalam rapat konsensus yang diselenggarakan pada Tanggal 28 Maret 2016 di Bandung oleh Subkomite Teknis, yang melibatkan para narasumber, pakar, dan lembaga terkait.

Standar ini telah melalui proses jajak pendapat pada tanggal 01 November 2016 sampai dengan 31 Desember 2016.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

Pendahuluan

Beton memadat sendiri (*self consolidating concrete* atau *self compacting concrete*) merupakan beton kinerja tinggi yang dikembangkan dari beton konvensional. Beton memadat sendiri memiliki kriteria kinerja tinggi, di

antaranya memiliki kemampuan untuk mengalir dan memadat sendiri tanpa menggunakan alat penggetar atau pemadat serta tahan terhadap segregasi. Salah satu kriteria kinerja beton memadat sendiri adalah *passing ability*, dimana beton segar dirancang untuk memiliki sifat encer/mengalir tanpa segregasi serta kemampuan melewati sela-sela penulangan beton.

Passing ability beton memadat sendiri harus dapat terukur menggunakan suatu prosedur pengujian, sebagai salah satu syarat tambahan dalam penerimaan pekerjaan yang menggunakan beton memadat sendiri. Salah satu metode uji yang dapat dilakukan untuk mengukur *passing ability ratio* dari beton memadat sendiri adalah dengan *L-Box* yang diatur dalam standar pengujian ini.

Peralatan utama yang digunakan dalam pengujian ini berupa boks berbentuk huruf L yang berongga (*hollow*) di bagian dalamnya dan dilengkapi pintu untuk mengalirkan beton dari bagian vertikal huruf L ke bagian horizontal. Pengisian beton dilakukan dalam satu lapis tanpa pemadatan melalui lubang yang tersedia ke dalam bagian vertikal huruf L sampai penuh. Kinerja campuran beton segar yang diukur adalah perbedaan tinggi beton segar yang terbentuk pada dua lokasi di bagian horizontal huruf L sesaat setelah pintu dibuka dan beton melewati hambatan jeruji yang diberikan.

Semakin besar rasio yang terbentuk (antara 0 sampai 1), memberikan indikasi semakin baik pula kemampuan beton segar melewati sela-sela penulangan yang dicatat dalam bentuk rasio perbedaan tinggi H_2/H_1.

Metode uji *passing ability* beton memadat sendiri dengan *L-Box*

1 Ruang lingkup

1.1 Standar ini menetapkan metode uji *passing ability* beton memadat sendiri dengan *L-Box*, yang meliputi persyaratan peralatan yang digunakan, prosedur pengujian, dan tingkat *passing ability* beton dalam bentuk *passing ability ratio*. Terdapat dua variasi pengujian berdasarkan jumlah batang penghalang yang digunakan, yaitu uji dua batang penghalang dan tiga batang penghalang. Pengujian tiga batang penghalang dimaksudkan untuk mensimulasikan kondisi penulangan yang lebih rapat. Pemilihan sistem batang penghalang dua dan tiga batang tergantung pada spesifikasi yang digunakan

1.2 Standar ini tidak dimaksudkan untuk memenuhi seluruh aspek kesehatan dan keselamatan kerja, karena dibuat berdasarkan fungsi dan kegunaannya. Pelaksanaan aspek kesehatan dan keselamatan kerja merupakan tanggung jawab pengguna standar ini. (**Peringatan -** Campuran semen hidrolis jika bercampur dengan air akan melepaskan basa kuat (alkali) yang dapat menyebabkan efek iritasi bahkan luka bakar. Cegah masuknya semen dan/atau beton segar ke dalam mata, mulut, hidung dan kulit dengan perlengkapan yang memadai. Jika sampai terjadi kontak antara mata dengan semen atau beton segar, segera bilas mata dengan air bersih sampai kotoran hilang dan hubungi petugas medis.

2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk melaksanakan standar ini.

SNI 2458:2008, *Tata cara pengambilan contoh uji beton segar*

3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan standar ini, istilah dan definisi berikut digunakan.

3.1
beton memadat sendiri (*self consolidating concrete*/*SCC*)
beton yang memiliki kemampuan untuk mengalir dan memadat sendiri tanpa menggunakan alat penggetar atau alat pemadat

3.2
kemampuan melewati rintangan/*passing ability*
kemampuan beton memadat sendiri untuk mengalir atas beratnya sendiri (tanpa penggetaran) dan mengisi semua ruang dalam acuan yang berisi rintangan, seperti penulangan dan sejenisnya

3.3
passing ability ratio
kemampuan mengalir beton memadat sendiri tanpa penggetaran, mengisi semua ruang acuan melalui rintangan dengan berat sendirinya, diukur berdasarkan perbandingan dari beda ketinggian beton segar sebelum dan sesudah melalui rintangan

3.4
segregasi
pemisahan agregat beton dari matriks beton (contoh: lapisan mortar atau pasta yang terpisah dari agregat di permukaan)

4 Ringkasan metode uji

4.1 Umum

Suatu contoh campuran beton segar ditempatkan dalam cetakan boks berbentuk huruf L. Beton ditempatkan dalam satu lapis tanpa dilakukan penusukan atau getaran melalui lubang di atas bagian vertikal dari boks. Campuran beton kemudian didiamkan selama 60 detik. Pintu di bagian vertikal *L-Box* diangkat, dan beton dibiarkan untuk mengalir menembus/melewati batang penghalang/jeruji yang disiapkan (pilihan dua atau tiga batang). Setelah pengaliran berhenti, dua lokasi, di tepi setiap boks yang berisi beton diukur tinggi/kedalamannya, dan hasil pengukuran tinggi yang dilaporkan (H_1 dan H_2) adalah rata-rata tinggi beton (diukur di tiga bagian lebar boks). Perbandingan tinggi yang terukur antara nilai H_2 dan nilai H_1 adalah indikator *passing ability ratio* dari beton. (lihat Gambar 1)

5 Arti dan kegunaan

5.1 Arti

Perbandingan antara tinggi H_2 terhadap H_1 (rasio H_2/H_1) yang lebih besar dari 0,8 merupakan indikasi beton memiliki *passing ability* yang baik. Semakin tinggi kekentalan beton segar, pada umumnya akan menghasilkan *passing ability ratio* yang semakin rendah. Tidak terdapat keterangan yang membatasi penggunaan ukuran maksimum agregat untuk beton memadat sendiri yang dapat diukur dengan metode uji ini.

5.2 Kegunaan

Metode uji ini digunakan untuk mengukur *passing ability* beton yang memadat sendiri dan dinyatakan dalam *passing ability ratio*. Metode pengujian ini berlaku untuk kegiatan laboratorium dalam membandingkan *passing ability ratio* dari beberapa campuran beton yang berbeda. Metode pengujian ini juga berlaku di lapangan sebagai uji pengendalian kualitas campuran beton.

6 Peralatan

6.1 *L-Box*

Suatu konstruksi boks berbentuk huruf L yang kaku dan berongga (*hollow*) dengan permukaan yang halus dan bersifat tidak menyerap air (*non-absorbent*) serta tahan korosi seperti pada Gambar 1. Boks pada bagian vertikal dan bagian horizontal dapat dibongkar pasang untuk kemudahan pembersihan setelah penggunaan.

Sistem batang penghalang dengan 2 batang baja berdiameter (12±2 mm) harus menyediakan celah untuk dilewati beton sebesar (59±1 mm), sedangkan sistem batang penghalang dengan 3 batang baja berdiameter (12±2 mm) harus menyediakan celah untuk dilewati beton sebesar (41±1 mm). Sistem batang penghalang harus memiliki permukaan yang halus dan ditempatkan pada *L-Box* secara vertikal dengan jarak yang sama secara melintang pada boks bagian horizontal sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Permukaan perlatan dan perlengkapannya tidak boleh mudah terserang pasta semen atau korosi.

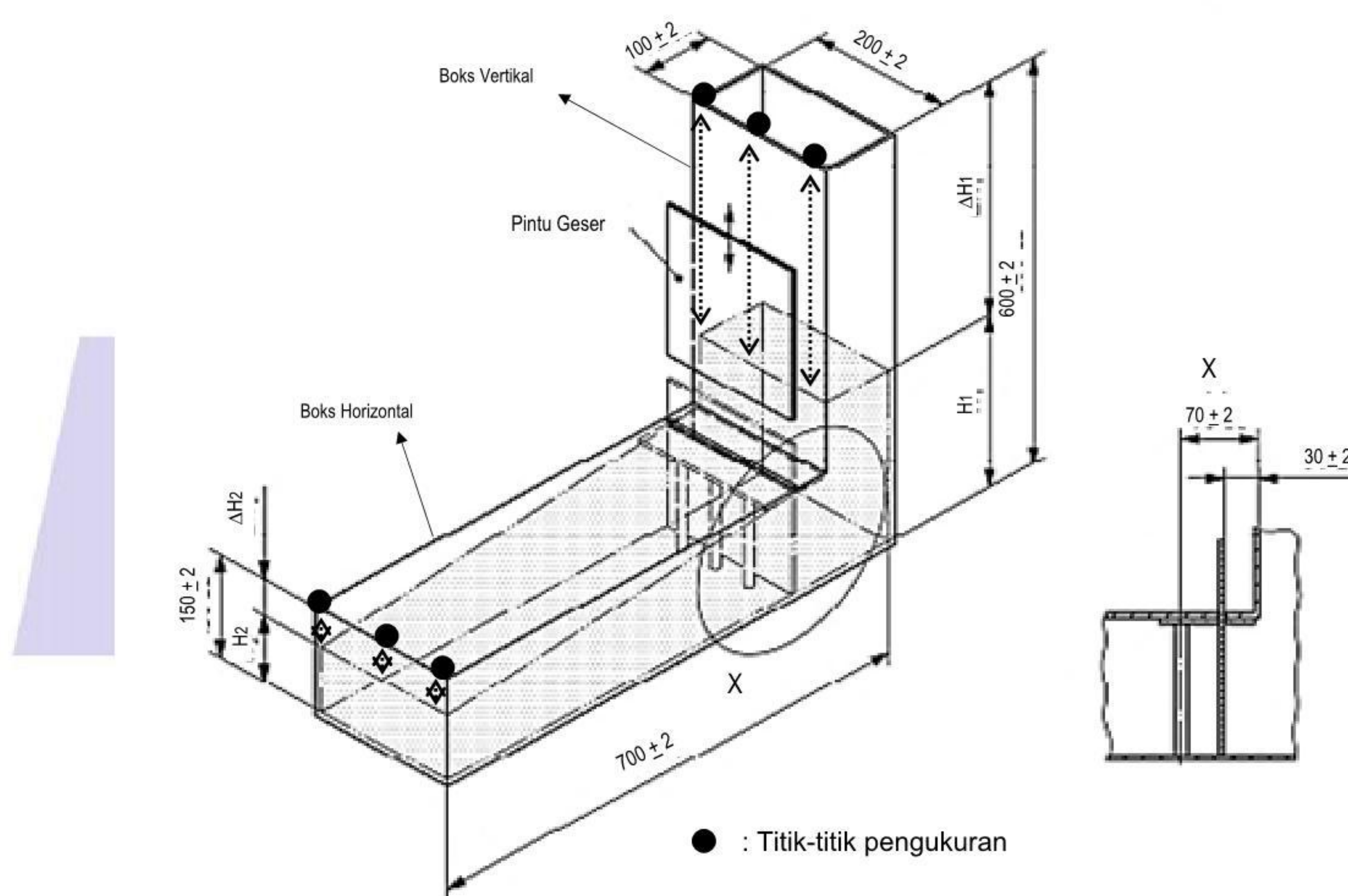
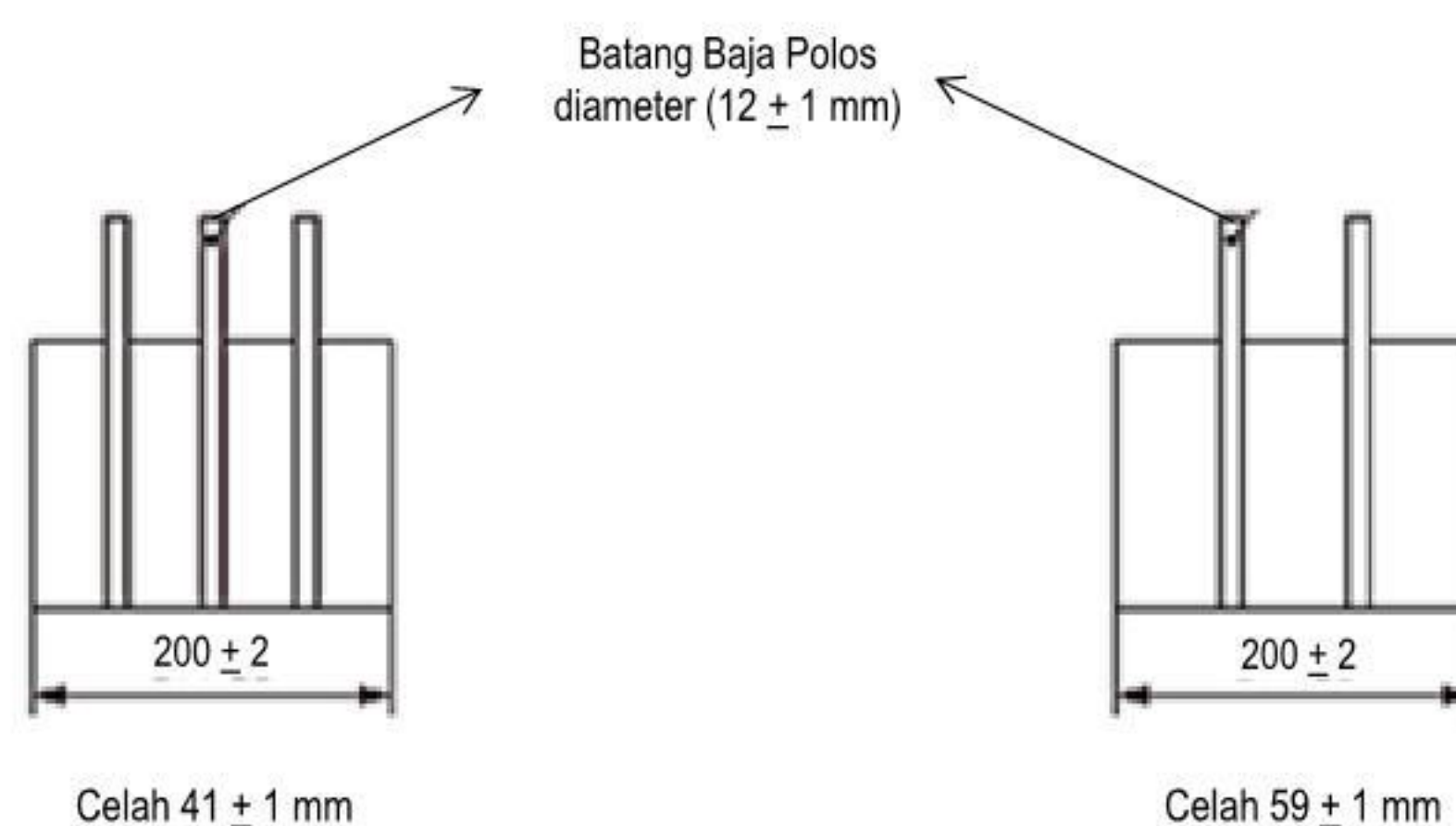
6.2 Alat ukur

Sebuah penggaris, pita rol pengukur terbuat dari logam (*roll meter*), atau alat pengukur panjang lain yang kaku atau semi kaku, panjang minimal 500 mm dengan satuan 1 mm atau lebih kecil.

6.3 Waterpas

Alat yang digunakan untuk memastikan pengujian dilakukan dalam kondisi yang datar ke segala arah.

6.4 Penampung contoh uji

Wadah yang memiliki permukaan yang tidak menyerap air, cukup besar untuk menampung, mengaduk ulang seluruh contoh uji, dan menuangkan contoh uji, serta memiliki volume yang cukup minimal 14 liter untuk mengisi boks vertikal sampai penuh.

Gambar 1 - Tipikal konstruksi *L-Box* beserta dimensi yang diperlukan

Gambar 2 - Posisi batang penghalang pada *L-Box*

6.5 Alat lain

Peralatan seperti sekop sendok beton yang digunakan untuk mengaduk kembali contoh uji beton segar dan mengisi wadah penuang serta batang perata untuk meratakan permukaan beton.

7 Contoh uji

Contoh uji beton segar untuk spesimen harus mewakili seluruh campuran (*batch*) dengan jumlah yang mencukupi untuk mengisi boks vertikal *L-Box* sebanyak minimal 14 liter. Pengambilan contoh beton segar harus mengikuti SNI 2458:2008.

8 Prosedur

8.1 Umum

Pengujian *passing ability* beton memadat sendiri dengan *L-Box* harus dilakukan pada permukaan yang datar (diukur menggunakan *waterpass*), dan rata, dengan peralatan yang memenuhi syarat sesuai standar ini.
Sebelum contoh uji dituangkan ke dalam boks, mungkin perlu dilakukan pengadukan ulang agar contoh uji homogen. Pengisian beton segar ke dalam boks harus dilakukan sedikit demi sedikit dalam satu lapisan secara kontinyu sampai boks vertikal penuh terisi tanpa dilakukan pemadatan.

8.2 Cara pengukuran

a. Tempatkan *L-Box* pada posisi yang sesuai, rata dan datar (diukur dengan waterpas), bagian dalam boks termasuk pintu geser harus dibasahi dan dijaga supaya lembap (tidak berlebih). Pastikan pintu geser dalam kondisi tertutup.

b. Periksa kemungkinan terjadinya segregasi, sebelum dan setelah pengisian boks vertikal untuk dilaporkan secara kualitatif (contoh: tidak ada indikasi segregasi / terindikasi segregasi).

c. Isi boks vertikal secara kontinyu dengan menggunakan wadah penuang campuran beton sampai sedikit melebihi tepi atas boks vertikal, dengan ketinggian penuangan tidak melebihi 125 mm dari tepi atas boks vertikal. *L-Box* harus dipegang/berdiri dengan stabil di tempat selama pengisian. Pengisian dilakukan dengan hati-hati agar distribusi campuran beton merata dalam boks tanpa melakukan penusukan atau pemadatan campuran beton.

d. Ratakan permukaan beton pada bagian atas boks vertikal dengan gerakan menggergaji menggunakan batang perata. Beton yang jatuh di sekitar dasar boks horizontal harus disingkirkan untuk mencegah gangguan pada pergerakan pengaliran beton. Diamkan *L-Box* selama (60±10) detik.

e. Angkat pintu geser sepenuhnya dengan gerakan yang mulus secara menerus dalam 3 detik ± 1 detik ke arah atas secara stabil untuk membiarkan beton mengalir ke bagian boks horizontal. Seluruh pengujian dari awal pengisian boks sampai pengangkatan pintu harus dilakukan tanpa gangguan dalam waktu pengujian tidak lebih dari 5 menit.

f. Lakukan pengukuran setelah beton berhenti mengalir, untuk kemudian dihitung rata-rata tinggi permukan beton pada bagian boks vertikal (H_1) dari 3 hasil pengukuran sepanjang bagian pintu boks vertikal. Pengukuran tinggi kedua (H_2) dilakukan dengan cara yang sama dengan pengukuran H_1, pada posisi tepi yang lain dari boks horizontal. Pengukuran dicatat sampai dengan 1 mm terdekat.

g. Bersihkan seluruh peralatan, segera setelah pengujian selesai.

9 Perhitungan

9.1 Nilai *passing ability ratio*

Nilai *passing ability ratio* harus dihitung sampai 0,01 terdekat menggunakan Persamaan (1)

$$PL = \frac{H_2}{H_1} \quad (1)$$

Keterangan:

PL adalah *passing ability ratio* beton segar
H_1 adalah tinggi rata-rata beton segar pada bagian boks vertikal (mm)
H_2 adalah tinggi rata-rata beton segar pada bagian ujung boks horizontal (mm)
(H_1 dan H_2 dapat dilihat pada Gambar 1)

10 Pelaporan

Dalam setiap laporan nilai *passing ability ratio* beton memadat sendiri dengan *L-Box* harus mencakup minimal tujuh hal berikut (data lain dapat ditambahkan jika diperlukan).

a. Identifikasi contoh uji
b. Tanggal pengujian
c. Lokasi pengujian
d. Sistem batang penghalang yang dipilih (tipe dua batang atau tiga batang)
e. Indikasi terjadi/tidak terjadi segregasi
f. Identitas penguji
g. Nilai *passing ability ratio* beton sampai dengan 0,05 terdekat

Lampiran A
(normatif)

Formulir pengujian *passing ability ratio* beton yang memadat sendiri dengan *L-Box*

Nomor pengujian :
Tanggal pengujian :
Lokasi pengujian :

Pengujian dilaksanakan sesuai SNI xxxx:xxxx

<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Nomor Campuran</th><th rowspan="2">Sistem batang penghalang</th><th colspan="2">Ketinggian (mm) (ketelitian 1 mm)</th><th rowspan="2">Keterangan</th></tr>
<tr><th>H1</th><th>H2</th></tr>
<tr><td rowspan="6">...</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3">Dua batang/ Tiga Batang</td><td></td><td></td><td rowspan="6"></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>....</td><td>....</td></tr>
<tr><td colspan="2">Passing ability ratio (ketelitian 0,01)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Passing ability ratio yang dilaporkan (ketelitian 0,05)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="6">...</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3">Dua batang/ Tiga Batang</td><td></td><td></td><td rowspan="6"></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Rata-rata</td><td>....</td><td>....</td></tr>
<tr><td colspan="2">Passing ability ratio (ketelitian 0,01)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Passing ability ratio yang dilaporkan (ketelitian 0,05)</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

Catatan :

Diperiksa oleh,
Penyelia

(..................................)

Diuji oleh,
Teknisi

(.......................................)

Lampiran B

(informatif)

Contoh pengisian
Formulir pengujian *passing ability ratio* beton yang memadat sendiri dengan *L-Box*

Nomor pengujian : BJBJ/BTO/001/260216
Tanggal pengujian : 26 Maret 2016
Lokasi pengujian : Balai Jembatan

Pengujian dilaksanakan sesuai SNI xxxx:xxxx

No	Nomor Campuran	Sistem batang penghalang	Ketinggian (mm) (ketelitian 1 mm)		Keterangan
			H_1	*H_2*	
1	002/SCC/GEO	*Dua batang*	*91*	*79*	
			92	*78*	
			90	*80*	
	Rata-rata		*91*	*79*	
	Passing ability ratio **(ketelitian 0,01)**		0,87		
	Passing ability ratio **yang dilaporkan (ketelitian 0,05)**		0,85		
…					
	Rata-rata		…	…	
	Passing ability ratio **(ketelitian 0,01)**				
	Passing ability ratio **yang dilaporkan (ketelitian 0,05)**				

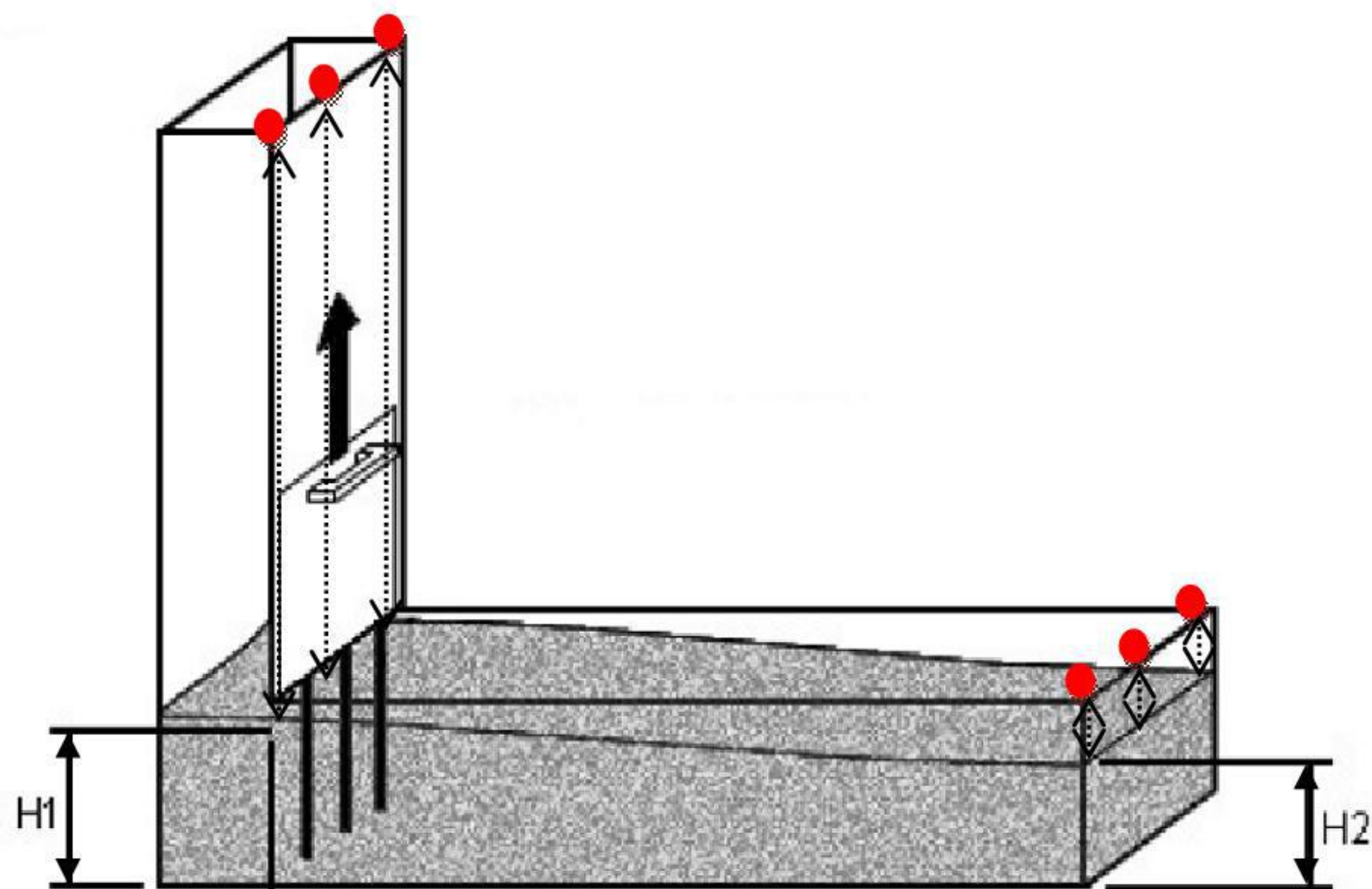
Catatan :
Tidak terindikasi segregasi

Diperiksa oleh,	Diuji oleh,
Penyelia	Teknisi
(Ogi Suherman)	(Rulli Ranastra)

Lampiran C

(informatif)

Peralatan uji *passing ability* beton yang memadat sendiri dengan *L-Box*

Gambar C.1 - Alat uji *L-Box* yang terisi beton

: Lokasi pengukuran

Gambar C.2 - Sketsa pengujian dengan *L- Box*
(sumber: Test Method Nev. T419A, 2010)

Lampiran D

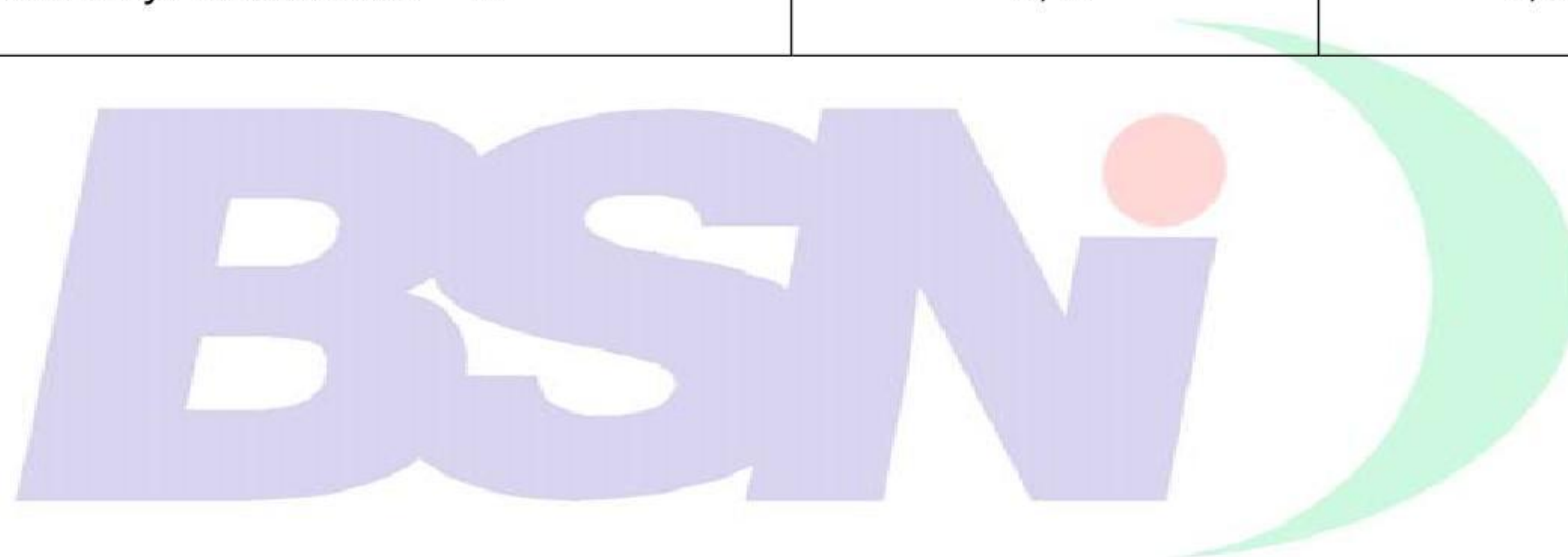
(informatif)

Repeatability and reproducibility

*Repeatability/*Keberulangan (r) dan *reproducibility/*ketersalinan (R) pernah ditentukan melalui sebuah kegiatan yang mengikut sertakan 11 laboratorium, 22 operator dan 2 replikasi, serta diinterpretasikan menurut ISO 5725-2.

Hasilnya, dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil evaluasi *Repeatibility* dan *Reproducibility*

Passing ability ratio – PL	**$\geq$ 0,8**	**< 0,8**
Repeatibility/ Keberulangan – *r*	0,11	0,13
Reproducibility/ Ketersalinan – *R*	0,12	0,16

Bibliografi

ASTM C 125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates

EFNARC, F. 2002. *Specification and Guidelines for Self-Compacting Concrete*. Farnham, Surrey GU9 7EN, UK, website: www. efnarc. org, ISBN, 953973344.

ISO 5725-2, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 2: Basic method for the determination of repeatability of a standard measurement method*

Test Method Nev. T419A. 2010. *Method of Test for Flowability and Passing Ability of Hydraulic-Cement Self-Consolidating Concrete Using the L-Box Apparatus*, State of Nevada Department of Transportation Materials Division.

Informasi Pendukung Terkait Perumusan Standar

[1] Komtek/SubKomtek perumus SNI

Sub Komite Teknis 91-01-S2, *Rekayasa Jalan dan Jembatan*

[2] Susunan keanggotaan Komtek perumus SNI

Ketua : Ir. Herry Vaza, M.Eng.Sc
Wakil Ketua : Prof. Dr.Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc
Sekretaris : Dr. Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc
Anggota :
1. Ir. Abinhot Sihotang, MT
2. Prof. Dr. Ir. Raden Anwar Yamin, MT, ME
3. Ir. Theresia Widia Liestiani
4. Dr. Hindra Mulya
5. Ir. Samun Haris, MT
6. Dr. Imam Aschury

[3] Konseptor rancangan SNI

Nama	Lembaga
Rulli Ranastra Irawan	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan

[4] Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.